



TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Cirurgia da Otosclerose: Passado, Presente e Futuro

Daniela Lopes Roque da Cruz

Abril'2019



TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Cirurgia da Otosclerose: Passado, Presente e Futuro

Daniela Lopes Roque da Cruz

Orientado por:

Dr. Marco Simão

Abril'2019

Resumo

A otosclerose é uma causa frequente de hipoacusia de condução, devido à afeção da articulação entre o estribo e a janela oval. A associação entre a anquilose do estribo e a hipoacusia data do século XVI, mas apenas no século XIX se realizaram as primeiras tentativas de mobilização e remoção do estribo para melhoria da acuidade auditiva. Contudo, sem o advento do antibiótico e sem o encerramento da janela oval, esta cirurgia apresentava uma elevada taxa de infeções, razão pela qual foi rapidamente abandonada. Seguiu-se uma nova era na cirurgia da otosclerose, a fenestração. Apesar de todas as modificações realizadas, os resultados deste procedimento eram limitados devido ao encerramento da fenestra. Assim, a fenestração foi substituída pela mobilização do estribo, cujos resultados também eram limitados devido à sua refixação. A cirurgia da otosclerose só ficou totalmente estabelecida no século XX quando Shea, inspirado pela remoção do estribo realizada quase 100 anos antes, e através do uso do microscópio, prótese biocompatível e enxerto venoso para encerramento da janela oval, implementou a estapedectomia. Apesar dos bons resultados obtidos, a presença de complicações, como a formação de fístulas perilinfáticas, levou à necessidade de evoluir no sentido de uma cirurgia minimamente invasiva. Como tal, atualmente, a estapedotomia é uma das melhores opções terapêutica para a otosclerose. O laser e o endoscópio, cujo o uso tem vindo a aumentar, permitem uma diminuição do número de complicações. Não obstante, há ainda um longo caminho a percorrer: são necessários mais estudos que indiquem quais as técnicas mais eficazes, nomeadamente no que concerne ao uso de dispositivos baseados em robots. O presente trabalho resulta de uma revisão bibliográfica sobre a história do desenvolvimento da cirurgia da otosclerose e o impacto desta evolução na cirurgia realizada na atualidade.

O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML.

Palavras-chave: Otosclerose; Cirurgia; História; Estapedectomia

Abstract

Otosclerosis is a frequent cause of conductive hearing loss, due to the remodelling of the joint between the stapes and the oval window. The association between stapes ankylosis and hearing loss was made in the 16th century, but the first attempts to mobilize and remove the stapes to improve hearing were made only in the 19th century. However, without antibiotics and without covering the oval window, this surgery had a high infection rate and was quickly abandoned. A new era in otosclerosis surgery began: the fenestration. Despite all modifications, this procedure's results were limited due to fenestra's closure. The fenestration was replaced by stapes mobilization, but the results were also limited due to refixation. The otosclerosis surgery became completely established in the 20th century when Shea, inspired by the stapes removal performed almost 100 years before, implemented the stapedectomy, using a microscope, a biocompatible prosthesis and a venous graft to close the oval window. Despite the good results, there were complications, such as perilymphatic fistulas. The stapes surgery became a minimally invasive surgery, and currently, stapedotomy is one of the best options for otosclerosis treatment. Laser and endoscope have been increasingly used, reducing surgical complications. Nevertheless, there is a long way to go: further studies are needed in order to evaluate the most effective techniques, particularly regarding the use of robot-based devices. The present study is a literature review on the evolution of the otosclerosis surgery and the impact of this evolution on the surgery performed today.

Keywords: Otosclerosis; Surgery; History; Stapedectomy

Índice

Introdução	6
Descoberta da otosclerose	7
História da cirurgia da otosclerose	7
Era pré-antibiótico	8
Era da fenestração	9
Era da mobilização.....	11
Era da estapedectomia.....	12
Evolução da estapedectomia	14
Estapedotomia.....	15
Laser.....	16
Cirurgia na atualidade.....	16
Cirurgia endoscópica	18
Dispositivos baseados em robots.....	19
Conclusão	20
Referências bibliográficas	22

Introdução

A otosclerose é uma distrofia óssea, caracterizada por uma alteração da remodelação óssea, na cápsula ótica, uma estrutura embrionária que origina o ouvido interno e a platina do estribo. É uma causa frequente de surdez no adulto, com uma prevalência estimada entre 0.3% a 0.4% em caucasianos, sendo mais comum no sexo feminino do que no sexo masculino. [1] A otosclerose geralmente inicia-se entre a terceira e a quarta década de vida. [2] As manifestações clínicas incluem hipoacusia, acufenos e vertigem. A localização mais frequente desta doença é a *fissula ante fenestrum* e a articulação entre o estribo e a janela oval. [3] A afeção desta articulação, com anquilose da platina do estribo, leva a hipoacusia de condução. A lesão pode estender-se à cóclea e levar a hipoacusia neuro-sensorial. [4]

Vários fatores etiológicos têm sido investigados, tais como, múltiplos genes, HLA, auto-imunidade, vírus, inflamação, fluoreto de sódio e hormonas. Contudo, a fisiopatologia da otosclerose ainda não se encontra bem estabelecida. Atualmente, a estapedotomia usando prótese com pistão é a melhor opção terapêutica, com excelentes resultados na melhoria auditiva e raras complicações. [5]

Contudo, a cirurgia da otosclerose nem sempre teve estes resultados tão positivos e, por isso, não é possível compreender e apreciar totalmente os atuais avanços na terapêutica da otosclerose sem estudar a sua história. Cada componente da cirurgia atual é o resultado de uma história de sucessos e fracassos, que levaram a avanços significativos, e que permitiram desenvolver a cirurgia tal como a conhecemos hoje.

Este trabalho pretende descrever a história da descoberta da otosclerose, os passos do desenvolvimento da cirurgia, as principais técnicas cirúrgicas realizadas atualmente e os próximos passos, numa cirurgia em permanente mutação.

Descoberta da otosclerose

O estudo da otosclerose data de 1704 com as pesquisas de António Maria Valsalva, que através de dissecções *postmortem*, descreveu a anquilose do estribo como causa de hipoacusia. [6] Esta descoberta foi posteriormente corroborada por Toynbee em 1841, que dissecou 1659 ossos temporais. [7]

Em 1873, Schwartze denotou uma tonalidade avermelhada no promontório coclear de doentes com otosclerose ativa (alteração atualmente descrita como Sinal de Schwartze). [8] Esta fase ativa com hiperémia e aumento da vascularização foi posteriormente denominada otospongiose por Siebenmann, em 1912. [9]

Em 1881, Von Troltsch utilizou pela primeira vez o termo “esclerose” para a descrever a anquilose do estribo. [10] Contudo, a anquilose do estribo era considerada uma alteração secundária à produção e acumulação excessiva de muco no ouvido médio. A acumulação de muco levaria a esclerose da mucosa da cavidade timpânica que por sua vez seria responsável pela fixação do estribo. [11]

Porém, em 1893, Adam Politzer descreveu os achados histológicos da fixação do estribo, e concluiu que a otosclerose se deve a uma alteração primária da cápsula ótica e não a uma alteração secundária à acumulação de muco. [12] Politzer definiu assim a “otosclerose” como uma entidade clínica, que era agora reconhecida como uma doença primária do osso, e não como uma forma de esclerose secundária a uma doença do muco-periósteo. [13]

História da cirurgia

A evolução da cirurgia do estribo pode ser dividida em 4 eras: a era pré-antibiótico, a era da fenestração, a era da mobilização e a era da estapedectomia moderna. Estas eras relacionam-se intimamente com a descoberta da fisiopatologia da otosclerose bem como com a descoberta e modificação dos instrumentos utilizados para a cirurgia do ouvido. A estapedectomia moderna sofreu várias modificações, culminando na estapedotomia. Os mais recentes avanços na estapedotomia incluem a introdução do laser e do endoscópio.

Era pré-antibiótico

Conforme referido anteriormente, desde o século XVI que se associa a anquilose do estribo à hipoacusia. Assim, no século XIX, tiveram início os primeiros procedimentos cirúrgicos que visavam melhorar a acuidade auditiva de doentes com anquilose do estribo. No entanto, como o papel dos ossículos ainda não era bem conhecido, as primeiras cirurgias realizadas para este efeito apenas contemplavam a mobilização ou remoção do estribo, não sendo realizadas quaisquer tentativas de reconstrução da cadeia de ossículos nem encerramento da janela oval. Além disso, estas cirurgias estavam associadas a elevadas taxas de infeção, uma vez que a descoberta da penicilina ainda não tinha sido realizada, e como tal não era possível realizar antibioterapia profilática antes da cirurgia, nem tratar as infeções caso estas surgissem. [6, 14]

Não se sabe exatamente quando foram realizadas as primeiras tentativas de mobilização do estribo. No entanto, em 1842, Prospere Ménière reportou o caso de um doente cuja audição foi temporariamente melhorada ao tocar no estribo com uma pequena haste de ouro. [14]

Considera-se que Johannes Kessel foi pioneiro na realização de cirurgia ao estribo. Em 1876, Kessel demonstrou que a mobilização transtimpânica do estribo e a estapedectomia, i.e., a remoção do estribo, eram eficazes na melhoria da acuidade auditiva em doentes com anquilose do estribo. [15] Porém, nesta época, a fisiopatologia da otosclerose ainda não havia sido descrita e Kessel atribuía a hipoacusia associada à otosclerose a um aumento da pressão nos fluídos do ouvido interno. Desta forma, ao remover o estribo, aliviaria a pressão. [16] Kessel fazia uma incisão na porção posterior da membrana do tímpano, retirava o martelo, separava a bigorna do estribo e tentava mobilizar o estribo ao aplicar pressão na cabeça deste ossículo. Quando os resultados não eram satisfatórios removia o estribo. [17]

Em 1893 Frederick L. Jack reportou um caso particularmente interessante de uma doente que mantinha uma boa acuidade auditiva 10 anos após a estapedectomia porque, durante o processo de cicatrização, a membrana timpânica havia retraído e formado uma membrana móvel sobre a janela oval. Esta descrição, que ficou perdida na literatura, seria encontrada por John Shea, um século mais tarde, e levaria a uma revolução na cirurgia da otosclerose, com grande impacto nos dias de hoje. [18]

Schwartze, Lucae, Miot, Boucheron, Blake entre outros cirurgiões em vários países também realizaram mobilizações e remoções do estribo, com melhoria da audição na maioria dos casos. [19]

Contudo, uma vez que a cadeia de ossículos era removida sem que se procedesse à sua reconstrução, muitos dos doentes submetidos a esta cirurgia apresentavam apenas uma melhoria temporária da audição, com durabilidade de alguns dias ou semanas. [14] Além disso, dado que a janela oval não era encerrada, nem era instituída antibióterapia, alguns doentes desenvolviam complicações graves como labirintite, meningite, abscessos intracranianos, hemorragia, paralisia do nervo facial e até mesmo morte. [17]

Devido ao curto efeito na melhoria da audição e à morbilidade associada, esta forma precoce de cirurgia do estribo foi considerada inútil, perigosa e não ética, tendo sido rapidamente descontinuada. [20]

A cirurgia ao estribo, que começou com grande entusiasmo, chegou abruptamente a um fim e só seria retomada quase um século depois.

Era da fenestração

Uma vez que as intervenções cirúrgicas que envolviam a manipulação do estribo eram consideradas muito perigosas, os cirurgiões começaram a utilizar outras formas de abordar o ouvido interno, através de fenestrações, que não envolvessem a janela oval, tratando a otosclerose indiretamente sem manipular o estribo. Contudo, estas abordagens apenas criavam um bypass, deixando intocado o estribo anquilosado. [20, 21]

Passow e Floderus em 1899 realizaram uma fenestração no promontório, cobrindo-a com muco-periósteo. No entanto, tal como a estapedectomia, esta operação foi rapidamente descontinuada porque, além dos resultados não serem duradouros, por vezes os doentes tinham um agravamento da hipoacusia, relativamente ao estado prévio à cirurgia. [21]

Assim, a fenestração só ficou totalmente estabelecida em 1913 quando Jenkins realizou uma fenestração do canal semicircular horizontal, com uma melhoria marcada da acuidade auditiva por vários dias. Esta cirurgia consistia na criação de uma abertura no

canal semicircular horizontal, permitindo a transmissão de ondas sonoras para a perilinfa. [22]

Em 1923, Gunnar Holmgren, inadvertidamente, fez uma abertura no canal semicircular horizontal enquanto removia uma infecção da mastoide. Ele cobriu a área com mucoperióstio e para sua surpresa, o doente começou a ouvir melhor durante um curto período. [23] Também nesta época, Sexton introduziu o uso de iluminação elétrica na cabeça, para melhorar a iluminação do campo cirúrgico, e Sweden Nylen foi o primeiro a utilizar o microscópio para cirurgia ao ouvido. Holmgren, através do uso da iluminação e do microscópio binocular, iniciou assim a era da microcirurgia. Holmgren realizava a fenestração do canal semicircular horizontal através de uma incisão pós-auricular. Contudo, a fenestração era encerrada no epitimpano, não havendo comunicação com a membrana timpânica. [24] Para evitar o encerramento da fenestra Holmgren usou vários tipos de materiais, como o enxerto de Thiersch. [25] Embora o microscópio lhe permitisse uma precisão muito maior, os resultados deste procedimento eram modestos: os doentes tinham apenas uma ligeira melhoria na acuidade auditiva e a ocorrência de infecções e vertigens no pós-operatório era significativa. Além de modestos os resultados tinham uma curta durabilidade devido ao encerramento precoce da fenestração pelo crescimento ósseo. [10]

Em 1924 Maurice Sourdille, discípulo de Holmgren, ao observar o procedimento desenvolvido pelo seu mentor apercebeu-se das limitações inerentes à técnica utilizada. Assim, os dois em conjunto desenvolveram uma técnica de fenestração denominada timpanolabirintopexia. Era realizada uma mastoidectomia, com fenestração do canal semicircular horizontal e era retirado um retalho cutâneo do canal auditivo externo que era usado para cobrir a fenestra. Este retalho cutâneo tinha continuidade com a membrana timpânica. [26] Em 1937 Sourdille conseguiu alcançar uma melhoria mais prolongada da audição em 64% dos 109 doentes que operou. Atribuiu-se esta franca melhoria, comparativamente aos resultados obtidos por Holmgren, à continuidade do retalho cutâneo com a membrana timpânica, formando assim um novo sistema de transmissão das vibrações sonoras, análogo ao processo fisiológico. No entanto, a execução desta técnica revelava-se muito demorada, uma vez que Sourdille realizava a mesma em três tempos, com um intervalo de 4 a 5 meses entre cada tempo. [27]

Em 1938 Lempert simplificou a fenestração do canal semicircular para apenas 1 tempo. Além disso Lempert aumentou o tamanho da janela para tornar menos provável o seu encerramento. [28] Porém, a maioria dos cirurgiões da altura não consideravam Lempert qualificado para realizar este tipo de cirurgias uma vez que os métodos usados por este não eram os convencionais. Ele foi o primeiro cirurgião a usar uma broca odontológica em vez de cinzel e martelo para dissecar a mastoide. Além disso, usava também o microscópio binocular e iluminação na cabeça. [29] Apesar de estar à frente do seu tempo, as suas técnicas cirúrgicas não usuais fizeram com que perdesse os privilégios no local onde operava. Contudo, devido ao seu sucesso Lempert abriu a sua própria clínica. Os seus resultados no que concerne à melhoria da acuidade auditiva eram consistentes: 50% dos doentes denotaram ganhos na razoáveis na audição. Assim, e após ganhar a confiança dos cirurgiões da época, a fenestração de Lempert passou a ser a primeira linha como cirurgia para a otosclerose. [18] Tanto ele, como um número significativo de otologistas atingiram melhorias auditivas significativas e duradouras, num elevado número de casos. Todavia, esta técnica apresentava como principal limitação o encerramento da janela, o que limitava os resultados obtidos a longo prazo. [30]

Este constrangimento associado a uma descoberta acidental de um procedimento outrora esquecido faria com que, pouco tempo depois da sua descoberta, a cirurgia de Lempert se torna obsoleta. [30, 31]

Era da mobilização

Samuel Rosen começou por realizar a técnica de fenestração desenvolvida por Lempert. No entanto, em 1952, Rosen começou a realizar uma timpanotomia preliminar, nos doentes que iriam realizar fenestração, para palpar o estribo e certificar-se de que este estava fixo, antes da fenestração. [31] Num destes procedimentos, o doente, que estava acordado, começou a aperceber-se dos sons que vinham da sala de operações contígua. Rosen denotou assim que em alguns casos, o estribo era mobilizado, com consequente aumento da acuidade auditiva. Desta forma, em 1953, Rosen reintroduziu a técnica de mobilização, iniciada por Kessel, mais de 75 anos antes. [32] Rosen passou a realizar este novo procedimento com anestesia local e via transcanal (pelo canal auditivo externo). A cirurgia era relativamente simples, o doente tinha resultados imediatos na sala de operações e a recuperação era célere. [8]

Contudo, Rosen também foi vítima de algum ceticismo. O próprio Lempert opôs-se a este novo procedimento, tal como alguns cirurgiões, alguns anos antes, se tinham oposto a Lempert. [18]

A principal limitação da mobilização realizada por Rosen prendia-se com o facto de muitos dos doentes sofrerem uma refixação do estribo pouco tempo depois da cirurgia, perdendo assim os resultados alcançados. Consequentemente, e apesar do uso do microscópio e dos avanços na técnica cirúrgica, Rosen obteve os mesmos resultados decepcionantes que os seus antecessores. [33]

Era da estapedectomia

Em 1953 John Shea visitou Rosen para aprender a sua técnica de mobilização. Rosen recomendou que este fosse para Viena para praticar o procedimento em cadáveres. Durante a sua estadia em Viena, Shea pesquisou alguma literatura do final de 1800 onde Frederick L. Jack descrevia o caso de um doente que continuava a ouvir, mesmo 10 anos após a estapedectomia, provavelmente devido à cicatrização da membrana timpânica sobre a janela oval, criando uma membrana móvel, tal como descrito acima. [34] Shea, através deste relato do passado da estapedectomia, percebeu que a remoção do estribo não era necessariamente fatal, como se acreditava até então, e que para que a cirurgia tivesse sucesso era necessário encerrar a janela oval e reconstruir a cadeia de ossículos com uma prótese biocompatível. [35] Em colaboração com o engenheiro Treace, Shea criou uma prótese feita de teflon. No dia 1 de maio de 1956, numa doente do sexo feminino com otosclerose, Shea realizou a primeira estapedectomia com colocação de prótese. Shea removeu o estribo e a platina, cobriu a janela oval com tecido subcutâneo e colocou a prótese, que conectava a bigorna à janela oval, restabelecendo assim a condução do som pelos ossículos. A melhoria da acuidade auditiva foi notória, embora o enxerto tivesse sido rejeitado algum tempo depois. Para ultrapassar este contratempo, Shea começou a realizar o encerramento da janela oval com um enxerto venoso. Assim, Shea, através do uso do microscópio binocular, da reconstrução de ossículos e do encerramento da janela oval, aperfeiçoou uma técnica que se julgava obsoleta e inútil. [36]

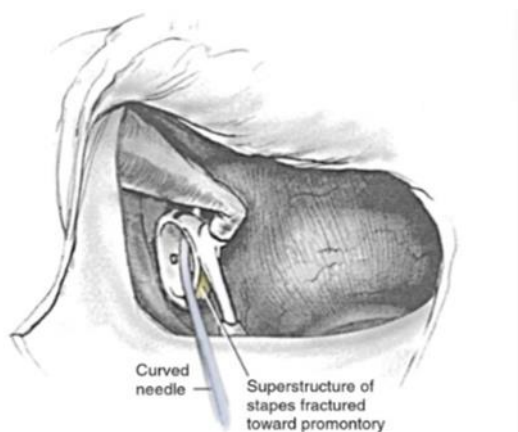


Figura 1: Estapedectomia: Exposição do estribo e fratura dos seus ramos [20]

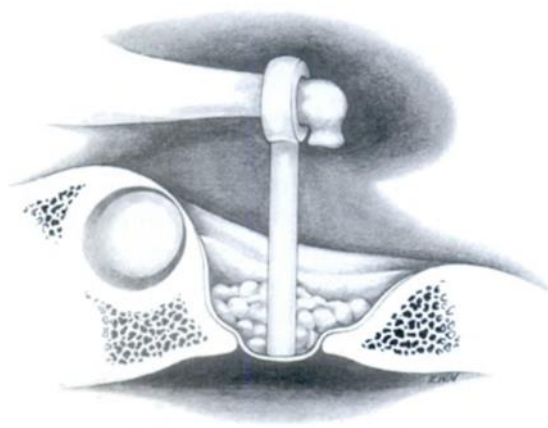


Figura 2: Estapedectomia: Prótese de Teflon na estapedectomia [34]

No entanto, nesta altura, a remoção completa do estribo ainda era considerada um procedimento perigoso e proibido. Assim, a cirurgia de Shea não foi bem recebida pela comunidade médica, gerando muitas críticas entre os seus pares. Porém, devido aos seus bons resultados, numa década, a estapedectomia de Shea tornou-se a cirurgia standard para o tratamento da otosclerose. [16] Na década de 60 um elevado número de doentes com otosclerose havia sido tratado com grande sucesso. A principal desvantagem deste procedimento era o deslocamento da prótese podendo esta penetrar na janela oval pelo enxerto venoso e danificar o ouvido interno. Para impedir esta complicação Shea procurou melhorar as próteses utilizadas na cirurgia: depois das próteses de teflon, Shea usou um tubo oco de polietileno, que por vezes levava à formação de fístulas para o ouvido interno. [37]

Para evitar as complicações relacionadas com as próteses, Portmann e Claverie em 1957 e Zangemeister em 1958, sugeriram que a estrutura do estribo fosse mantida, removendo apenas o ramo anterior do estribo e a porção espessada da platina. A continuidade da cadeia de ossículos era mantida pelo ramo posterior. [38] Este procedimento dispensava a colocação de material protésico, eliminando assim todas as complicações inerentes a este e reduzindo o trauma do ouvido interno. Contudo, este é um procedimento difícil que não é passível de ser aplicado a todos os doentes. Além disso, caso haja encerramento da janela oval, como o ramo posterior do estribo fica fora da janela oval, os sons deixam de ser transmitidos ao ouvido interno, levando ao insucesso da cirurgia. [39]

Evolução da estapedectomia

A cirurgia da otosclerose continuou a evoluir, tanto no que concerne à técnica cirúrgica como nos materiais utilizados nas próteses. Em 1960 existiu um grande impulso para a inovação e melhoria das técnicas e dos resultados da estapedectomia. Neste ano, Zollner substituiu parte do estribo por um pedaço de osso cortical autólogo e Pfaltz usou cartilagem, um procedimento que continua a ser realizado nos dias de hoje. [6]

Em 1962, Schuknecht numa tentativa de melhorar o procedimento, desenvolveu uma prótese feita durante a operação, constituída por um fio de aço, para reconstrução da cadeia de ossículos, e tecido adiposo, para encerramento da janela oval. O fio permitia assim conectar a bigorna e o tecido adiposo colocado na janela oval. Esta técnica permitia ao cirurgião fazer uma prótese adaptada a cada doente, agilizando o encerramento da janela oval. [40] No entanto, estas próteses tinham algumas desvantagens, como a formação de fístulas, o deslocamento do fio ou a aderência ao vestíbulo. Para superar estas complicações recorreu-se à combinação de teflon ao nível do vestíbulo com fio de metal para fixação à bigorna. [6]

Embora a estapedectomia apresentasse elevadas taxas de sucesso, surgiam várias complicações a curto prazo, como vertigem e náuseas intensas, hipoacusia neuro-sensorial para altas frequências e infeções. As complicações a longo prazo incluíam extrusão da prótese, necrose da bigorna, desequilíbrio e hipoacusia neuro-sensorial. [41] Estas complicações estavam muitas vezes associadas à formação de fístulas perilinfáticas, secundárias ao trauma intraoperatório do ouvido interno, que ocorria mais frequentemente com a manipulação da platina, durante a remoção mecânica do estribo. Desta forma, a cirurgia do estribo evolui no sentido da realização de procedimentos menos invasivos, que permitiam obter melhores resultados na audição e um menor número de complicações, minimizando assim o trauma no ouvido interno e no ouvido médio. [42]

Tendo isto em atenção, no início dos anos 60, Plester sugeriu uma estapedectomia parcial, onde apenas o terço posterior da platina era removido. [43]

Estapedotomia

Shea, Marquet e Martin, em 1962, sugeriram um procedimento ainda menos invasivo, no qual era realizada apenas uma pequena ostomia no centro da platina. Com este procedimento, denominado estapedotomia, não era necessário remover a platina do estribo, o que reduzia os riscos para o ouvido interno. [44] Neste novo procedimento a supra-estrutura do estribo é removida (cabeça, ramo anterior e ramo posterior), e a platina é deixada *in situ*. Esta revolução na técnica cirúrgica levou a uma alteração nas próteses utilizadas: as próteses com tecido adiposo foram substituídas por próteses com pistão feitas de teflon, que eram mais facilmente acomodadas nas pequenas fenestras feitas na platina. Desta forma, o pistão era colocado diretamente dentro da janela oval, o que impedia o seu encerramento, prolongando os resultados obtidos. [45]

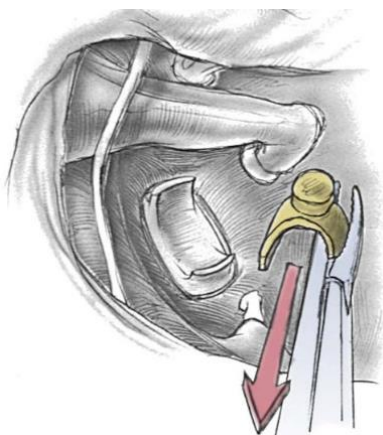


Figura 3: Estapedotomia: Remoção da supra-estrutura do estribo [20]



Figura 4: Estapedotomia: Prótese de teflon [20]



Figura 5: Estapedotomia: Prótese de teflon com pistão na janela oval [20]

A melhoria desta técnica continuou em curso e, em 1978, Smyth e Hassard comprovaram que estapedotomias com a realização de fenestras mais pequenas e uso de pistões de menor diâmetro, estavam associadas a menor formação de fístulas e menor grau de hipoacusia neuro-sensorial, quer a curto quer a longo prazo. Assim, o diâmetro dos pistões foi reduzido de 0.8mm para 0.4mm, tornando a estapedotomia num procedimento cujo carácter invasivo era ainda menor. [23] Shea também reportou os mesmos resultados. [46] A estapedotomia permitia melhor acuidade auditiva nas altas frequências, e era mais fácil, mais segura, menos traumática e estava associada a menos complicações. [44]

Laser

Com a necessidade de fazer ostomias cada vez menores e com o reconhecimento do trauma provocado pela remoção mecânica do estribo, o laser tornou-se a ferramenta de eleição para a realização da estapedotomia. A primeira estapedotomia a laser foi realizada por Perkins em 1978. [47] O laser permite aplicar uma energia com alta precisão para vaporizar os ramos anterior e posterior do estribo, seccionar o tendão do músculo do estribo e criar a estapedotomia. [42] Ao ser uma técnica que não exige manipulação direta, o uso do laser está associado a menor risco de mobilização da platina, com menor trauma para o ouvido médio e ouvido interno. [48] Desta forma, com o laser, existe menor frequência de fraturas da platina e de hipoacusia neuro-sensorial. Vários estudos comprovaram que o uso de laser, na estapedotomia, é preferível relativamente aos métodos convencionais. [49] Diversos tipos de laser têm sido utilizados de forma bem-sucedida por múltiplos autores, tais como, KTP, argon, diode, Er:YAG e CO2. No entanto, são necessários estudos que comprovem qual o laser mais eficaz e seguro. [50]

Inspirado pelo procedimento iniciado por Portmann e Claverie, acima citado, e com o auxílio do laser, Silverstein, em 1998, sugeriu a realização de um procedimento minimamente invasivo, sem necessidade de implante, denominado laser STAMP (*stapedotomy minus prosthesis*). Neste procedimento o laser é usado para remover o ramo anterior do estribo e realizar a estapedotomia no terço anterior da platina. A mobilidade da cadeia de ossículos é obtida, sem prótese, pelo ramo posterior. Esta abordagem mais conservadora tem menor risco de lesão para o ouvido interno. [51] No entanto, este procedimento só pode ser realizado em casos de otosclerose confinada à “*fissula antefenestram*”. As vantagens deste procedimento incluem a preservação da anatomia do estribo e uma melhoria a longo prazo da audição de altas frequências. [52]

Cirurgia na atualidade

Atualmente, o tratamento de eleição para a otosclerose é a estapedotomia, via transcanal. Primeiramente, verifica-se a fixação do estribo. De seguida, os ramos anterior e posterior do estribo são segmentados com laser, e a articulação incudoestapédica é separada. O tendão do músculo do estribo é seccionado e a supraestrutura do estribo é removida. É realizada uma estapedotomia, com laser, na

platina do estribo e por fim é colocada uma prótese. A prótese mais utilizada é de politetrafluoretileno (i.e., teflon) com 0.4 a 0.6 mm de espessura e 4.5 a 5.5 mm de comprimento. [53] A prótese apresenta um pistão que é colocado na fenestra da platina. Outros materiais podem ser utilizados tais como platina, titânio e nitinol (níquel-titânio). [54]

O sucesso da cirurgia depende da melhoria da acuidade auditiva e dos acufenos. São considerados casos de sucesso aqueles que resultam num gap aero-ósseo pós-operatório ≤ 10 dB, sem perda na capacidade de discriminação. [55] A cirurgia atual apresenta elevadas taxas de sucesso com melhoria da acuidade auditiva em 93% e melhoria dos acufenos em 85.82%. Contudo, uma pequena percentagem destes doentes apresenta apenas melhoria ligeira da acuidade auditiva. Estes resultados variam bastante consoante a técnica cirúrgica realizada. [56]

Em alguns doentes pode não haver melhoria da acuidade auditiva, ou verificar-se um agravamento da hipoacusia relativamente ao status pré-cirúrgico, admitindo-se nestes casos o insucesso da cirurgia. Por não existir, no pré-operatório, nenhum fator preditor para o insucesso da cirurgia, a decisão de operar ou não um dado doente pode ser bastante difícil. [57]

Além da manutenção da hipoacusia, a presença de acufenos no pós-operatório é uma das principais causas de insatisfação. [58] Apesar da maioria dos doentes apresentar melhoria dos acufenos, alguns podem manter este sintoma no pós-operatório. Além disso, alguns doentes sem acufenos no pré-operatório desenvolvem este sintoma no pós-operatório. Uma possível explicação será o envolvimento otosclerótico da cóclea com alteração da endolinfa e da perilinfa. [56]

Podem, contudo, surgir outras complicações como o aparecimento de tonturas, possivelmente relacionadas com o deslocamento da prótese, formação de fistulas perilinfáticas ou lesão vestibular. Na maioria dos casos, as tonturas são limitadas às primeiras semanas, no entanto, 2.6% dos doentes têm tonturas com duração superior a 12 meses. [59] Há ainda estudos que referem a deterioração da acuidade auditiva a longo prazo para altas frequências em doentes que realizaram cirurgia para a otosclerose. [60]

Tal como referido, apesar das elevadas taxas de sucesso, a cirurgia da otosclerose pode não conseguir melhorar a acuidade auditiva do doente, devido a erros técnicos no intraoperatório ou complicações no pós-operatório. Os principais sintomas, no caso de insucesso da cirurgia, são reaparecimento de hipoacusia de condução, hipoacusia neurosensorial e distorção dos sons. Nestes casos, pode ser oferecida ao doente uma cirurgia de revisão, por forma a encontrar a causa deste insucesso e restabelecer a audição. [61] As principais causas para o insucesso da cirurgia são deslocamento da prótese, bridas na janela oval, necrose da bigorna, colocação de uma prótese com comprimento menor que o necessário e obliteração da platina. [62] A cirurgia de revisão tem resultados menos satisfatórios do que a cirurgia primária, pelo que, têm sido propostos modelos prognósticos de sucesso na cirurgia de revisão, sendo que as principais variáveis consideradas nestes modelos são a técnica cirúrgica anterior, a causa do insucesso cirúrgico e a posição na qual a prótese é colocada na cirurgia de revisão. [63]

Cirurgia endoscópica

Apesar de Mer ter descrito o uso do endoscópio para visualização do ouvido médio em 1967, apenas nas últimas duas décadas se tem assistido a um grande aumento da cirurgia endoscópica transcanal do ouvido. [64] Muitas razões têm sido apontadas para o atraso na implementação desta técnica, designadamente: sendo necessário segurar o endoscópio, fica apenas uma mão disponível para a instrumentação; e a perda de estereopsia altera as noções de profundidade. Consequentemente, verifica-se alguma limitação nesta técnica, originando uma longa curva de aprendizagem. [65]

Contudo, o uso do endoscópio possui múltiplas vantagens e a sua utilização na cirurgia do estribo tem vindo a aumentar. O endoscópio melhora a visibilidade das estruturas do ouvido médio quando comparado com o microscópio. No que concerne à cirurgia do estribo, o endoscópio permite melhor visualização do estribo e da platina, facilitando a identificação de variações anatómicas e patológicas. Possivelmente, poderá também reduzir a manipulação e lesão da corda do tímpano. [64] Porém, sendo uma técnica ainda pouco difundida, existem poucos estudos efetuados que comparem o microscópio ao endoscópio. O reduzido número de estudos realizados demonstra que a cirurgia endoscópica do estribo é segura e providencia resultados audiológicos semelhantes aos da cirurgia por microscópio. [66]

Dispositivos baseados em Robots

A cirurgia da otosclerose requer a execução de procedimentos complexos num espaço cirúrgico confinado. Desta forma, a experiência do cirurgião parece ser mais determinante para o sucesso da cirurgia do que as inovações nas técnicas ou na tecnologia utilizada. A destreza dos cirurgiões é considerada essencial para a melhoria da segurança e dos resultados da operação. Por este motivo, têm sido propostos dispositivos baseados em robots, para aumentar a qualidade do gesto cirúrgico. Contudo, apesar de os robots já estarem a ser desenvolvidos, são ainda necessários estudos que comparem a taxa de complicações e resultados cirúrgicos dos robots com as técnicas convencionais. [67]

Conclusão

A evolução da cirurgia da otosclerose tem sofrido avanços e retrocessos que se traduziram em múltiplas alterações ao longo dos séculos. Inicialmente, Kessel propôs a mobilização e remoção do estribo. Este procedimento foi rapidamente abandonado devido às complicações inerentes à falta de recursos da época. A mobilização seria posteriormente retomada, porém novamente abandonada, uma vez que os seus resultados eram limitados, tendo sido substituída pela remoção do estribo, cuja técnica é realizada ainda hoje.

Foi Shea que, ao encontrar um relato escrito quase 100 anos antes, mudou para sempre o tratamento da otosclerose. Este relato serviu de inspiração para a criação de uma prótese em teflon que restabelecia a comunicação entre os ossículos. Além disso, o encerramento da janela oval permitia diminuir as complicações ao nível do ouvido interno.

De salientar que esta mudança ocorreu devido à influência de múltiplos fatores. O progresso desta cirurgia não teria sido possível sem a evolução das técnicas utilizadas (nomeadamente a implementação do antibiótico e do microscópio) e sem a evolução do conhecimento no que concerne à anatomia do ouvido e à fisiopatologia da otosclerose.

Quando se pensava que o tratamento tinha atingido o seu auge, surgiram novas oportunidades de melhoria, designadamente o laser e o endoscópio, que permitiram transformar a cirurgia da otosclerose no que conhecemos hoje: um procedimento minimamente invasivo, com raras complicações e uma elevada taxa de sucesso.

Não obstante os progressos alcançados, há ainda um longo caminho a percorrer. A realização de estudos, que comprovem a eficácia entre as diferentes técnicas é fulcral para aferir qual o procedimento de eleição. Os referidos estudos devem ter em conta os seguintes aspetos: quais os doentes que mais beneficiam da cirurgia, qual o melhor material para a constituição da prótese, quais as dimensões e o formato da prótese, qual o laser mais eficaz, qual a ótica com melhores resultados, quando deve ser realizada a cirurgia de revisão e qual a eficácia do recurso aos robots na realização do procedimento.

O caminho percorrido na cirurgia da otosclerose relembra-nos que, à medida que olhamos para o presente e para o futuro da medicina e da cirurgia, devemos também lembrar-nos do passado. O velho e esquecido conhecimento pode servir para iluminar os mistérios que enfrentamos hoje. Cada passo, quer bem-sucedido, quer fracassado, é determinante para o passo seguinte.

Ecclesiastes 1:9 *“What has been will be again, what has been done will be done again, there is nothing new under the sun.”*

Referências Bibliográficas

1. Schrauwen I, Van Camp G. The Etiology of Otosclerosis: A Combination of Genes and Environment. *Laryngoscope*. 2010 Jun;120(6):1195-202
2. Uppal S, Bajaj Y, Rustom I, Coatesworth AP. Otosclerosis 1: the aetiopathogenesis of otosclerosis. *Int J Clin Pract*. 2009 Oct;63(10):1526-30
3. Ealy M, Smith RJ. Otosclerosis. *Adv Otorhinolaryngol*. 2011; 70:122-9
4. Quesnel AM, Ishai R, McKenna MJ. Otosclerosis: Temporal Bone Pathology. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):291-303.
5. Rudic M, Keogh I, Wagner R, Wilkinson E, Kiros N, Ferrary E6, et al. The pathophysiology of otosclerosis: Review of current research. *Hear Res*. 2015 Dec;330(Pt A):51-6
6. Häusler R. General History of Stapedectomy. *Adv Otorhinolaryngol*. 2007;65:1-5.
7. Beales PH. Otosclerosis Past and present. *J R Soc Med*. 1979 Aug;72(8):553-61.
8. Tange RA. The History of Otosclerosis treatment: A survey of more than a century's search for the best treatment of disease. The Hague: Kugler Publications, 2014.
9. Paparella MM, Cureoglu S, Shao W, Schachern PA. Otosclerosis And Associated Otopathologic Conditions. In: Häusler R, editor. *Otosclerosis and Stapes Surgery*. *Adv Otorhinolaryngol*. Basel, Karger, 2007, vol 65, p31-44
10. Nogueira JFJ, Hermann DR, Américo RR, Barauna FIS, Stamm AE, Pignatari SS. A brief history of otorhinolaryngology: otology, laryngology and rhinology. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007 Sep-Oct;73(5):693-703
11. Pegler LH. Chronic catarrh of the middle ear. *Hospital (Lond 1886)*. 1894 Jul 28;16(409):355-357
12. Mudry A. Adam Politzer (1835-1920) and the description of otosclerosis. *Otol Neurotol*. 2006 Feb;27(2):276-81
13. Flood LM, Kenyon G. Surgery of otosclerosis in the Archives of The Journal of Laryngology & Otology. *J Laryngol Otol*. 2012 Dec;126(12):1195-9
14. Sevy A, Arriaga M. The Stapes Prosthesis Past, Present, and Future. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):393-404
15. Poe DS. Laser-Assisted Endoscopic Stapedectomy: A Prospective Study. *Laryngoscope*. 2000 May;110 Suppl 95(S95):1-30
16. McElveen JT, Kutz JW. Controversies in the Evaluation and Management of Otosclerosis. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):487-499
17. Tange RA. Some Pioneers in the early stapes surgery. In: Istvan Sziklai, editor. *Surgery of Stapes Fixations*. Springer; 2016.
18. Nazarian R, McElveen JT, Eshraghi AA. History of Otosclerosis and Stapes Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):275-290
19. House HP - The evolution of otosclerosis surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1993; 26: 323–33
20. House HP, Kwartler JA. Total Stapedectomy. In: Brackmann D, Shelton C, editors. *Otologic Surgery*. 4th ed. Elsevier; 2016.
21. Cawthorne T. Review of Surgery of Otosclerosis. *Proc R Soc Med*. 1947 Apr;40(6):320-8
22. Niyazov D, Borges A, Ishiyama A, Zaragoza E, Lufkin R. Fenestration Surgery for Otosclerosis: CT Findings of an old Surgical Procedure. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2000 Oct;21(9):1670-2
23. Bajaj Y, Uppal S, Bhatti I, Coatesworth AP. Otosclerosis 3 the surgical management of otosclerosis. *Int J Clin Pract*. 2010 Mar;64(4):505-10

24. Smith AB. Otosclerosis and the operating microscope. *Br Med J*. 1978 Apr 1;1(6116):858.
25. Lathrop FD. The present status of the Lempert fenestration. *Surg Clin North Am*. 1948 Jun;28:801-4.
26. Shambaugh GE Jr. The fenestration operation for otosclerosis. *J Am Med Assoc*. 1946 Apr 13;130:999-1006.
27. Sourdille M. The Present Position of the Surgical Treatment of Otosclerosis: (Sections of Otolaryngology). *Proc R Soc Med*. 1937 Oct;30(12):1519-22.
28. Pulec JL. The fenestration operation of Lempert: a historical perspective. *Otol Neurotol*. 2002 Jul;23(4):608-14.
29. I. Evolution of Otosclerosis Surgery in America, *Acta Oto-Laryngologica*. 1949. 37:sup79, 10-13
30. Meltzer PE. Revision of the fenestration operation. *Arch Otolaryngol*. 1947 Oct;46(4):528-33.
31. Myerson MC. Mobilization of the stapes for otosclerosis, a new and safe technique. *AMA Arch Otolaryngol*. 1956 Aug;64(2):85-90.
32. Gibson WP. The operating microscope and the development of ear surgery. *J R Soc Med*. 1980 Jan;73(1):53-5.
33. Hoeksema PE, Huizing HC. Evaluation of hearing improvement after partial stapedectomy with interposition. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1963;183:71-3.
34. Shea JJ, Shea PF, McKenna MJ. Stapedectomy for Otosclerosis. In: Glasscock ME: editor. *Surgery of the Ear*, Volume 1. BC Decker Inc. 2006
35. Shea JJ Jr, A personal history of stapedectomy. *Am J Otol*. 1998 Sep;19(5 Suppl):S2-12.
36. Gjurić M, Rukavina L. Evolution of stapedectomy prostheses over time. *Adv Otorhinolaryngol*. 2007;65:174-8.
37. Shea JJ. Stapedectomy - long-term report. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1982 Sep-Oct;91(5 Pt 1):516-20.
38. Portmann M, claverie G. Surgery of the windows of the labyrinth in otosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1957 Mar;66(1):49-66.
39. Neumann A, Schultz-Coulon HJ. [Posterior crus stapedectomy: an obsolete method in otosclerosis surgery?]. *Laryngorhinootologie*. 2001 Oct;80(10):605-9.
40. Lin KF1, Selesnick S. Stapedotomy With Adipose Tissue Seal: Hearing Outcomes, Incidence of Sensorineural Hearing Loss, and Comparison to Alternative Techniques. *Otol Neurotol*. 2016 Aug;37(7):851-8.
41. Willis R. Stapedectomy complications. *J Laryngol Otol*. 1976 Jan;90(1):31-40.
42. Boyev KP. Use of Lasers in Otosclerosis Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):405-413
43. Dai P, Song Y. Revolutionary path in treatment of otosclerosis and its relevance in China. *Journal of Otology*. 2012. 65. 10.1016/S1672-2930(12)50019-X.
44. Cheng HCS, Agrawal SK1, Parnes LS. Stapedectomy Versus Stapedotomy. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):375-392
45. Alzhrani F, Mokhatrish MM, Al-Momani MO, Alshehri H, Hagr A, Garadat SN. Effectiveness of stapedotomy in improving hearing sensitivity for 53 otosclerotic patients: retrospective review. *Ann Saudi Med*. 2017 Jan-Feb;37(1):49-55.
46. Shea JJ Jr. Forty Years of Stapes Surgery. *Am J Otol*. 1998 Jan;19(1):52-5.
47. Bailey BJ. Outpatient Laser Surgery for Otosclerosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1986;112(4):375.
48. Hamerschmidt R, Saab SS, Carvalho B, Carmo CD. Short-Term Audiological Results of Diode Laser in Comparison with Manual Perforation in Stapes Surgery. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2018 Apr;22(2):119-124

49. Wegner I, Kamalski DM, Tange RA, Vincent R, Stegeman I, van der Heijden GJ, Grolman W. Laser versus conventional fenestration in stapedotomy for otosclerosis a systematic review. *Laryngoscope*. 2014 Jul;124(7):1687-93
50. Albers AE1, Wagner W, Stölzel K, Schönfeld U, Jovanovic S. [Laser stapedotomy]. *HNO*. 2011 Nov;59(11):1093-102.
51. Silverstein H, Jackson LE, Conlon WS, Rosenberg SI, Thompson Jr JH. Laser stapedotomy minus prosthesis (laser STAMP): a minimally invasive procedure. *Otol Neurotol*. 2002 Mar;23(2):152-7.
52. Silverstein H, Van Ess MJ, Alameda YA. Laser Stapedotomy Minus Prosthesis: Long-term Follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011 May;144(5):753-7
53. Bernardo MT, Dias J, Ribeiro D, Helena D, Condé A, Isaacson B, Hunter JB, Rivas A. Long term outcome of otosclerosis surgery. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012 Jul-Aug;78(4):115-9.
54. Reis LR, Donato M, Almeida G, Castelhana L, Escada P. Nitinol versus non-Nitinol prostheses in otosclerosis surgery: a meta-analysis. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2018 Aug;38(4):279-285.
55. Guimarães A, Hebe A, Freire F, Prata J, Veiga G. Cirurgia estapédica na otosclerose: análise retrospectiva de resultados. *Revista Portuguesa De Otorrinolaringologia E Cirurgia Cérvico-Facial*;2010 Dez; 48(4), 177-180.
56. Cavalcante AMG, Silva IMC, Neves BJ, Oliveira CA, Bahmad F Jr. Degree of tinnitus improvement with stapes surgery - a review. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018 Jul - Aug;84(4):514-518.
57. Ismi O, Erdogan O, Yesilova M, Ozcan C, Ovla D, Gorur K. Does stapes surgery improve tinnitus in patients with otosclerosis? *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017 Sep - Oct;83(5):568-573.
58. Siddiq M. Otosclerosis: a review of aetiology, management and outcomes. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2006 Sep;67(9):470, 472-6.
59. Vilhena D, Gambôa I, Duarte D, Lopes G. Vestibular Disorders after Stapedial Surgery in Patients with Otosclerosis. *Int J Otolaryngol*. 2016;2016:6830648.
60. Bagger-Sjöbäck D, Strömbäck K, Hultcrantz M, Papatziamos G, Smeds H, Danckwardt-Lillieström N, et al. High-frequency hearing, tinnitus, and patient satisfaction with stapedotomy: A randomized prospective study. *Sci Rep*. 2015 Aug 21;5:13341.
61. Bakhos D, Lescanne E, Charretier C, Robier A. A review of 89 revision stapes surgeries for otosclerosis. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2010 Nov;127(5):177-82
62. Pons Rocher F, Dalmau Galofre J, Murcia Puchades V, López Molla C, Guallart Doménech F. Revision stapedectomy. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2007 Feb;58(2):48-51.
63. Wegner I, Vincent R, Derks LSM, Rauh SP, Heymans MW, Stegeman I, Grolman W. An internally validated prognostic model for success in revision stapes surgery for otosclerosis. *Laryngoscope*. 2018 Oct;128(10):2390-2396. doi: 10.1002/lary.27132. Epub 2018 Mar 9.
64. Endoscopic Stapes Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):415-428
65. Nogueira Júnior JF, Martins MJ, Aguiar CV, Pinheiro AI. Fully endoscopic stapes surgery (stapedotomy): technique and preliminary results. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011 Nov-Dec;77(6):721-7.
66. Sproat R, Yiannakis C, Iyer A. Endoscopic Stapes Surgery: A Comparison With Microscopic Surgery. *Otol Neurotol*. 2017 Jun;38(5):662-666
67. Nguyen Y, Bernardeschi D, Sterkers O. Potential of Robot Based surgery for otosclerosis surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018 Apr;51(2):475-485